Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin, Ziegelstr.
Direktor: Prof. Dr. Georg Magnus.

Ueber die Funktion des Handgelenkes nach typischem Radiusbruch mit und ohne Abrißfraktur des Griffelfortsatzes der Ulna

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Karl-Heinz Wilcke

aus Dortmund

Tag der Promotion: 2. Mai 1936

Buchdruckerei Rudolph Pfau, Berlin NW 7, Luisenstraße 21.

247

Gedruckt mit Genehmigung
der
medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. Magnus
Referent: Prof. Dr. G. Magnus
Korreferent: Prof Dr. G. Magnus

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Fällt jemand auf die ausgestreckte Hand, so können an der oberen Extremität zahlreiche Verletzungen auftreten: es kann bei ausgestrecktem Arm das Schlüsselbein durch Biegung brechen, es kann zur Luxation im Sterno-claviculargelenk kommen, der Humerus kann im Collum chirurgicum brechen, bei Erwachsenen kann es zu einer Luxatio cubiti posterior kommen, bei Kindern zu einer supracondylären Extensionfraktur, das Capitulum humeri kann brechen, bei proniertem Unterarm kann es zur isolierten Luxation des Radius kommen; dann kann die sogen. Meißelfraktur auftreten, d. h. es kann zur Prellung des Capitulum radii gegen das Capitulum humeri kommen, es kann bei proniertem Unterarm die Radiusdiaphyse brechen und schließlich kann neben zahlreichen anderen uncharakteristischen Brüchen der oberen Extremität ein „typischer Radiusbruch" eintreten.

Dieser heute zu einem Begriff gewordene Ausdruck „typische Radiusfraktur" gehört zu den recht häufig vom Arzt gestellten Diagnosen. Bekommen wir in unserer Klinik doch etwa jeden 3. Tag eine zu Gesicht. Nach einer Berechnung von Böhler sollen in Deutschland jährlich 25 000 (nach einer anderen Angabe 7000) Radiusbrüche vorkommen. Daher lohnt es sich, einmal etwas näher darauf einzugehen. Warum spricht man bei der Fraktura radii von einem „typischen Radiusbruch"? Der Grund ist wohl der, daß die alten Chirurgen versucht haben, die Entstehungsweise des Bruches auf einem ganz besonderen, einheitlichen Mechanismus zurückzuführen; und wer die Geschichte des Radiusbruches verfolgt, wird sehen, daß man tatsächlich ein und denselben „typischen" Vorgang beim Zustandekommen des Bruches als grundlegend ansah. Doch fand man für diesen Vorgang in den einzelnen Zeitabschnitten verschiedene Erklärungen; und je genauer man ihn studiert, desto mehr verschwindet der Begriff des „typischen".

Heute ist man sich darüber klar, daß dieses „typische" nur ein rein äußerliches Moment ist und sich nur auf die topographisch-anatomische Lage bezieht. Daher hat man sie auch wohl besser als „fractura radii loco classico" bezeichnet. Der Zusatz „typisch" besagt also nur, die Fraktur befindet sich im unteren Drittel des Radius und hat nichts mit einer anatomisch einheitlichen Art des Bru-

ches zu tun, wie die alten Chirurgen angenommen hatten. Ein Beweis dafür sind die vorhandenen Angaben über den Sitz der Fraktur und den Verlauf der Bruchlinien. Die verschiedenen im folgenden aufgeführten Angaben geben die Entfernung der Bruchlinie von der Handgelenksfläche an:

nach Colles	40 mm	nach Smith	6—26 mm
„ Hamilton	7—40 mm	„ Hoffa	10—20 mm
„ Drake	15—30 mm	„ Linhart	13 mm
„ König	10—30 mm	„ Nelaton	9—11 mm
„ Middeldorpf	20—26 mm	„ Albert	5—10 mm
„ Dupuytren	7—26 mm		

Diese in sich ungenauen und voneinander verschiedenen Angaben der einzelnen Autoren zeigen deutlich, daß die Bruchlinien selten beispielsweise auf der dorsalen und volaren Seite des Radius gleichweit von der Handgelenksfläche entfernt sind. Eine Klärung der Verhältnisse bzgl. des Verlaufs der Bruchlinien brachten zuerst Kahleyss und Oberst mit Hilfe der Röntgenologie; und wenn wir auch heute noch nicht in der Lage sind, die Mechanik und Dynamik bei der Entstehung der „typischen Radiusfraktur" zu erklären, so wollen wir doch diesen Beinamen beibehalten, wenn er auch nicht korrekt ist. Im Laufe der Zeit hat sich der Name auch wohl deswegen eingebürgert, weil man sich eine längere Umschreibung bei einer solch häufigen Verletzung ersparen wollte.

Nach einer allerdings vor der Röntgenära aufgestellten Statistik von Bruns die 300 000 Verletzungen von über 30 Jahren umfaßt stehen die Brüche des Vorderarmes mit 18,88 % an der Spitze. Der Radiusbruch allein beansprucht für sich:

9,6 % nach Bruns
25,0 % nach Böhler
18,0 % nach einer anderen Angabe von Bruns und Tillmanns.
10,0 % nach Bardenheuer, Hoffa, Storp, Malgaigne
fast 33,0 % nach Goyrand

Eine Uebersicht über die Verteilung der Brüche auf den Radius stellte Hamilton schon vor langer Zeit auf. Er fand unter 109 Brüchen des Radius:

die Fraktur 3 mal im oberen Drittel
8 mal im mittleren Drittel
98 mal im unteren Drittel.

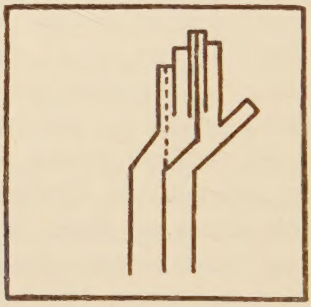
Wenn sich auch in der heutigen Zeit des Verkehrs, des Sportes und der Wirtschaft die Brüche in ihrer Art, Häufigkeit und Lokalisation weitgehend geändert haben, so entsprechen die Zahlen doch noch ungefähr den heutigen Verhältnissen. Und seit der Einführung der Unfallgesetzgebung in Deutschland hat der Bruch des Radius im unteren Drittel noch größere Bedeutung erlangt und kann als der funktionell und wirtschaftlich wichtigste Bruch angesehen werden.

In den angelsächsischen Ländern besonders in England und Amerika wird der Bruch vielfach auch „Colles fracture" genannt; denn dieser schottische Arzt Abraham Colles aus Edinburgh war der erste, der eine genaue Beschreibung dieses Bruches veröffentlichte. Diese Beschreibung war bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts in Vergessenheit geraten. Vor ihrem Erscheinen berichtete uns der französische Chirurg Voillemier in einer Abhandlung über Radiusfrakturen, daß schon Hippokrates den Unterschied zwischen einem Bruche beider Vorderarmknochen und dem des Radius allein kannte. Die Brüche speziell im unteren Drittel des Radius sollten erst in späterer Zeit entdeckt werden. Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts kannte man wohl die Erscheinungen des Bruches, bezeichnete aber die Abweichung der Hand von der normalen Stellung zum Vorderarm als Verstauchung oder Verrenkung. Durch zahlreiche besonders röntgenologische Untersuchungen wissen wir aber, daß diese Distorsionen und Luxationen viel seltener sind als man früher annahm. Daß auch heute noch dieser Bruch bei der überall möglichen Röntgenkontrolle überhaupt übersehen oder nicht diagnostiziert oder in schlechter Stellung zur Ausheilung gebracht wird ist auffallend.

Die klinischen Erscheinungen des Bruches sind so typisch, daß der erfahrene die Diagnose schon beim Eintritt des Patienten ins Zimmer stellt. Der Kranke unterstützt bei rechtwinklig gebeugtem Ellenbogen und leicht proniertem Vorderarm sorgsam das Handgelenk. Bewegungen werden ängstlich vermieden, weil durch den Druck der Fragmente auf die volar verlaufenden Sehnen jede Stellungsänderung schmerzhaft ist. Die Cardinalsymptome einer Fraktur sind meist vorhanden: Dislokation, abnorme Beweglichkeit, functio laesa, die Flexion, Extension, Pro- und Supination sind stark eingeschränkt, wenn nicht völlig aufgehoben — umschriebener Druckschmerz ist immer vorhanden. Manchmal fehlt anfangs ein Bluterguß oder auch die Crepitation, die oft erst in Narkose festzustellen ist.

Beim Vergleich mit dem gesunden Arm, aber auch schon ohne diesen, zeigt der erste Blick auf den Handrücken eine Verbreiterung und eine deutliche Schwellung des Handgelenks. Der Radius erscheint durch die Verschiebung des unteren Fragmentes verkürzt und nach radial abgewichen. Der Processus styloideus uln. springt mehr oder weniger deutlich vor.

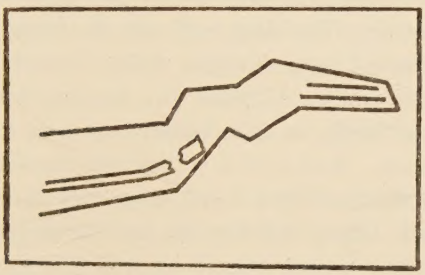
Die Längsachse des Unterarmes, die normalerweise in die Verlängerung des Mittelfingers ausläuft, ist auf der verletzten Seite nach ulnar abgebogen, sodaß sie auf den Ringfinger oder gar auf den fünften Finger zeigt. Diese Abknickung der Unterarmachse im Sinne einer radialen Abduction ist ein charakteristisches Zeichen für den Bruch.



Am gesunden Handgelenk sieht man bei der Betrachtung von radial proximal vom Gelenk den Radius mit der darüber liegenden Haut als leicht geschwungene volar konkave und dorsal flache Vorwölbung. Die letztere ist aber beim gebrochenen Arm nicht mehr als sanft geschwungene Linie zu erkennen, sondern stellt einen deutlich sichtbaren Vorsprung dar, dem proximal ein dorsal offener Winkel vorliegt. Volar sieht man, dem Scheitel des Winkels entsprechend eine deutliche Ausladung des Radius, die das distale Ende des proximalen Bruchstückes darstellt. Dieser zweite auch diagnostisch wertvolle Befund ist ein weiteres, sicheres Kennzeichen einer Radiusfraktur. Der Form eines aufgepflanzten Bajonetts entsprechend bezeichnet man diesen Zustand als Bajonettstellung. (Siehe Bild Seite 7).

Bei der abtastenden Untersuchung, bei der man mit beiden Zeigefingern vorsichtig entlang den beiden Knochen palpiert bis in die Nähe des Gelenkes, ist umschriebener Druckschmerz manchmal erst nach vorsichtigem Verstreichen des Blutergusses auszulösen; und zwar am deutlichsten an typischer Stelle, d. h. 1,5—2 cm ober-

halb der distalen Gelenkfläche des Radius. Aktive und passive Bewegungen sind nur noch in sehr geringem Umfang möglich. Pronation und Supination sind meist völlig aufgehoben: Sind die beiden Bruchstücke miteinander verkeilt, so sind manchmal noch Pro- und Supinationsbewegungen möglich. Die Finger stehen in Semiflexionsstellung: Beweglichkeit des distalen Fragmentes ist in den meisten Fällen wohl nicht festzustellen. Die Krepitation fehlt in der Regel; sie fehlt natürlich immer, wenn die Bruchstücke miteinander verkeilt sind. Das Röntgenbild, in dorso-volarer und radio-ulnarer Richtung aufgenommen, beseitigt die letzten Zweifel.



Seit dem Jahre 1814, in dem Colles den Bruch zuerst beschrieb, sind im Laufe der Zeit eine große Anzahl von Arbeiten erschienen, die sich mit dem Entstehungsmechanismus dieser Fraktur oder mit dem Erscheinungsbilde, am häufigsten jedoch mit der Behandlung derselben befassen. In der Folgezeit hat sich besonders die französische chirurgische Schule mit der Pathologie und Therapie des Radiusbruches beschäftigt; doch haben die deutschen, englischen und amerikanischen Chirurgen auch an der Erforschung dieser interessanten Fraktur einen großen Anteil. Einige Namen seien hier erwähnt: Louis Petit, Pouteau, Desault, dann: Cline, Cooper, Goyrand, Dupuytren und endlich: Nelaton, Malgaigne, Bonnet, Diday, Voillemier, Linhart und Lecomte u. a. m.

Es sei mir gestattet, chronologisch die hauptsächlichen Vertreter, die sich mit dem Entstehungsmechanismus befassen, in ihren Ansichten aufzuführen. Die Anschauungen über den inneren Vorgang beim Zustandekommen der Radiusfraktur hat sich, wie erwähnt, mehrfach geändert; und auch heute ist eine einheitliche Auffassung darüber nicht vorhanden, weil jede Theorie mehr oder

weniger große Schwächen aufweist. Die Beschreibung Colles geriet in Vergessenheit und, wie gesagt, war es zuerst die französische Schule, die sich mit dem Entstehungsvorgang des Bruches näher befaßte und erst die Untersuchungen Dupuytrens machten den Bruch allgemeiner bekannt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren die Franzosen: Dupuytren, Malgaigne, Nelaton, Goyrand, Voillemier und Diday folgender Ansicht: Durch Sturz auf die reflektorisch zum Schutze des Körpers nach vorn vorgestreckte Hand bräche der Radius im Bereich seiner unteren Epiphyse. Die wirksamen Momente seien Coup und Contrecoup: d. h. der Stoß des durch den Unterarm übertragenen Körpergewichtes und der Gegenstoß, der durch die den Stoß auffangende Unterlage gegeben sei. Bei dem Fall auf die Hand werde der Stoß durch die Handwurzel aufgefangen, deren Gewölbe fester sei als der Radius. Dieser müßte leichter der Gewalt nachgeben und an seiner schwächsten Stelle — dem Uebergang von der Diaphyse zur Epiphyse — brechen. Nelaton wollte den Beweis an der Leiche erbringen: er exarticulierte den Vorderarm im Ellenbogen, sägte das Olecranon ab, und schlug kräftig bei rechtwinkliger Dorsalflexion auf den Vorderarm. Dabei erzielt er wirklich Brüche, die denen durch Fall auf die Hand glichen. Doch muß man diese Leichenversuche ablehnen, weil dabei die Wirkung des Tonus der Muskulatur, besonders der radialen Extensoren, ausgeschaltet ist.

Diese Anschauung von der Entstehung des Bruches durch Coup und Contrecoup behielt allgemeine Gültigkeit — auch heute wird sie noch von manchen vertreten — bis zur Aufstelung der Rißtheorie. Nur Pouteau hatte die Ansicht von der vorherrschenden Wirkung der Muskulatur beim Zustandekommen des Bruches vertreten. Durch die Theorie vom Stoß und Gegenstoß, in der nur der Knochen im Vordergrund steht, die Wirkung der Bänder und Muskulatur jedoch ganz außer acht gelassen wird, läßt sich wohl ein kleiner Teil der Radiusbrüche erklären; doch darf man nicht jene Anschauung als eine allgemeingültige Richtlinie betrachten und die Entstehung des Bruches als einen in jedem Falle und mit zwingender Notwendigkeit auf jene Weise eintretenden Vorgang ansehen.

Obgleich Linhart schon 1852 die vorher genannte Theorie vom Abriß des unteren Radiusendes durch das Ligamentum carpi volare aufgestellt hatte, war es dem Franzosen Lecomte vergönnt, ihr allgemeine Beachtung zu verschaffen, sodaß sie damals anerkannt und sich auch bis heute bei vielen Autoren gehalten hat.

Im Jahre 1860 veröffentlichte Lecomte die neue Theorie; danach handelte es sich bei der Radiusfraktur nicht um einen Vorgang, bei dem die beiden oben beschriebenen stoßenden Gewalteinwirkungen aufeinanderprallen, sondern um einen Abriß („arrachment") der Radiusepiphyse. Bei diesem Vorgang werde der volare Bandapparat besonders das Ligamentum carpi volare aufs äußerste gespannt und das distale Radiusende werde abgerissen. Auch Lecomte sucht seine Ansicht durch Versuche an der Leiche zu beweisen. Er erzielte auch Radiusbrüche, die den intra vitam entstandenen entsprachen. Führte er jedoch den Schlag auf den Unterarm aus, nachdem er vorher den volaren Bandapparat durchschnitten hatte, so brach der Radius nicht. Diese Rißtheorie fand auch bald eine große Zahl von Anhängern: z. B. Linhart, v. Bruns, Hoffa, Helferich, König sen., Bardenheuer, Bockenheimer, Tillaux, Delbet u. v. a. und auch diese Theorie wird heute noch vielfach gelehrt und ist in zahlreichen Lehrbüchern zu finden.

Wie die erste, so hat auch diese Erklärung ihre Unzulänglichkeit. Bei dem Riß müßte das distale Fragment nicht, wie es gewöhnlich geschieht, nach dorsal verschoben, sondern es müßte eher nach volar verzogen werden. Wie die vorige Theorie nach Nelaton so konnte auch diese nicht den Brüchen gerecht werden, die mit einer Verkeilung der beiden Bruchstücke einhergingen. Daher konnte auch diese Theorie nicht ganz befriedigen.

Außer bei Splitterbrüchen wurde über die Einkeilung nichts berichtet, bis Voillemier zeigte, daß bei einem Teil der Brüche die dorsale Kante des proximalen Fragmentes in das distale, dorsal verschobene, hineingetrieben werden kann. Diese Art des Bruches ist uns heute unter dem Namen Stauchungsbruch bekannt.

Im Jahre 1885 trat Löbker und nach ihm Baehr (1894) der Anschauung Lecomtes entgegen. Er vertrat den Standpunkt, daß ein Teil der Radiusbrüche ausschließlich „par arrachment" ein anderer Teil ausschließlich durch Stoß und Gegenstoß hervorgerufen würde; der typische Schrägbruch jedoch, dessen Bruchlinie von volar distal nach dorsal proximal verlaufe, entstehe durch einen kombinierten Mechanismus sowohl durch Abriß als auch durch Stoß und Gegenstoß. So wurde durch die Aufstellung dieser Kombinationstheorie, wenn sie auch noch nicht alle Radiusfrakturen erklärte und nur einem Teil der Fälle gerecht wurde, der erste Schritt nach vorwärts getan. Nachdem um die Jahrhundertwende die Möglich-

keit vorhanden war, durch Röntgenstrahlen den Bruch zu studieren, schlossen sich dieser Ansicht auch Kahleyss nach seinen eingehenden Studien, C. Beck, Wilms u. a. an.

Auch Lilienfeld verdanken wir einen Beitrag zur Erklärung der Vorgänge; er studierte eingehend die Stellung der Handwurzelknochen zum Gelenk und durch seine Versuche an Leichen wissen wir, daß der Vorderarm einen ganz bestimmten Winkel zur Unterlage einnehmen muß. Dieser Winkel soll bei der typischen Radiusfraktur kleiner sein als ein rechter. Steht der Unterarm aber senkrecht zur Auflagefläche, so soll das os navizulara brechen, bei weiterer Gewalteinwirkung soll ein Bruch nach Art eines Stauchungsbruches entstehen.

Der Standpunkt Hennequins — der vor ihm schon von Lopez vertreten worden war — sei noch erwähnt: danach soll der Stoß des fallenden Körpers durch die mit dem humerus innig articulierende Elle durch die membrana interossea auf den Radius übertragen werden. Er vergleicht dann die beiden Vorderarmknochen mit zwei abgestumpften Pyramiden mit rechtwinkliger Basis und zylindrischer Spitze. Die auf den Radius übertragene Kraft breche ihn an der Stelle, an der die entgegengesetzt wirkenden Kräfte sich träfen. Nach R. Fick verhindere das Lig. interosseum eine Längsverschiebung beider Unterarmknochen, auch zerreiße das Band niemals, eher breche der Radius.

Auch diese Theorie hat ihre Schwäche und zwar erklärt sie nicht, warum die Bruchstellen alle unterhalb des Ansatzes des Lig. interosseum liegen.

Von Zuppinger, der die Rißtheorie von Lecomte verwirft, wird das Moment der mechanischen Belastung in den Vordergrund gestellt.

Nach diesen und noch einigen nicht angeführten Theorien über den Entstehungsmechanismus kommt man zu dem Ergebnis, daß alle etwas zum Verständnis des Vorganges beim Bruch des Radius beigetragen haben, daß jedoch nicht eine einzige existiert, die den so wichtigen Bruch erklärt. Die Formen und Arten der Radiusfrakturen sind, wie wir heute durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Kahleyss und Oberst wissen, und wie die Röntgenbilder der 130 von mir untersuchten Patienten bestätigen, zu mannigfaltig, als daß man sie durch ein und denselben Entstehungsmechanismus erklären könnte. Auch die Leichenversuche, die zur Stützung der jeweiligen Theorie vorgenommen wurden, müssen mit

strenger Kritik beurteilt wenn nicht abgelehnt werden, da sie nicht unter den natürlichen Bedingungen bezüglich Innervation der Muskulatur — Agonist und Antagonist — durchgeführt wurden. Die Ausführungen über das Zusammenwirken von Knochen-, Gelenk- und Muskelapparat, wie sie von P f a n n e r verteidigt wird, kommen den Verhältnissen wie sie wohl in Wirklichkeit liegen, näher, doch treffen sie sie auch nicht ganz; denn die Entstehung ist eben nicht auf einen einheitlichen Mechanismus, der regelmäßig bei jeder Fraktur eintritt, zurückzuführen, wie die Mannigfaltigkeit der Bruchformen beweist.

Fällt also ein Mensch auf die zum Schutze des Körpers reflektorisch nach vorn vorgestreckte Hand, die dorsal flektiert ist, so überträgt sich die Gewalt zuerst auf die als ganzes wirkende Knochen- und Bandmasse der Handwurzel. Diese Kraft, die besonders durch das os naviculare auf den Radius übertragen wird, kann, wenn sie sich gleichmäßig und gleichzeitig auf die distale Gelenkfläche des Radius auswirkt, die distale dorsale Fläche des Radius so nach dorsal abscheeren, daß der Trennungslinie von volar distal nach dorsal proximal verläuft. Ein derartiger Bruch wird jedoch nur eintreten, wenn der Radius eine Neigung von etwa 45 Grad zur Unterlage innehatte. Nähert sich der Winkel einem rechten, so wird durch das senkrecht und direkt gegeneinander gerichtete Wirken der Kräfte nach Art einer Stanze mehr und mehr ein Stauchungsbruch entstehen; es wird zur Verkürzung des Radius und damit zur radialen Abweichung der Hand kommen. Der Radius wird um so fester und centraler im distalen Bruchstück stehen, je senkrechter er im Moment des Falles auf der Unterlage gestanden hat.

In anderen Fällen, vornehmlich dann, wenn der Unterarm während des Falles dem Boden parallel oder mit ihm einen möglichst spitzen Winkel bildet, kann der Knochen beim Uebergang der compacta in die spongiosa in querer Richtung durchtrennt werden, oder das Lig. carpi volare prof. kann besonders auf Zug beansprucht werden, ähnlich wie es früher bei den Automobilistenfrakturen geschah. Da dieses Lig. jedoch fester ist als der Knochen — den man wegen seiner Stärke für stabiler halten könnte — reißt es die Epiphyse d. h. den Knochen im Bereich der Ansatzstelle des Bandes ab.

Wir dürfen also heute wohl annehmen, daß nicht allein der Stoß und Gegenstoß oder der Riß des Lig. carpi volare oder die Stellung des Unterarmes zur Auffallfläche oder das Vorherrschen des Band- und Muskelapparates oder eine der vielen anderen

Theorien beim Zustandekommen der Fraktur maßgebend sind, sondern daß, wie vorher bemerkt, jedesmal eins oder auch mehrere der vorher angeführten Momente die Hauptrolle dabei spielen. Welches Moment es nun ist, das im Vordergrund steht, läßt sich niemals voraussehen oder bestimmen, sondern ist abhängig von einer Reihe wichtiger Faktoren wie: Alter, Beruf, Geschlecht, Muskelkraft, Körpergewicht, Intelligenz, Temperament, Energielosigkeit und vielem anderen.

Ein junger Mensch, bei dem die Härte des Knochens noch nicht vorhanden ist, erleidet oft eine Epiphysenlösung, wie sie nach den Untersuchungen von Bruns am häufigsten im 16. und 17. Lebensjahr — auch im 18. ist sie noch vorgekommen — eintritt. Oder der junge Patient erleidet, wenn er die auf das untere Radiusende einwirkende Gewalt nicht durch abfangen oder Verlagerung des Körpergewichtes zu vermindern vermochte, eine subperiostale Fraktur (Grünholzbruch). Im vorgeschrittenen Alter wird der Patient in seiner Unbeholfenheit die ganze Last seines Körpers auf den Radius einwirken lassen müssen. Dabei kann es leicht zu einer schwereren Fraktur mit vollkommener Auswirkung der beiden entgegengesetzt gerichteten Kräfte kommen. Ein werktätiger Handarbeiter wird beim Fall auf die Hand die Wirkung auf den Radius dadurch verringern, daß er die starke Muskulatur den Stoß über sein festes Handgelenk auffangen läßt. Daß ungeschickte Frauen, die womöglich noch über ein stattliches Körpergewicht verfügen, gern schwerere Frakturen erleiden, bedarf kaum der Erwähnung.

Soweit die einfache, unkomplizierte Fraktur; zu dieser können sich nun eine Reihe von Komplikationen gesellen, die das Krankheitsbild wesentlich erschweren und die Prognose ungünstiger gestalten.

Zu den Begleiterscheinungen der typischen Radiusfraktur gehört als häufigste der Abriß des Processus styloideus ulnae. Diese Komplikation, die von vielen als zum klassischen Symptomenkomplex der Radiusfraktur gehörig angesehen wird, wurde schon von Nelaton vor der Röntgenaera erwähnt und von ihm als häufig eintretendes Ereignis bezeichnet. Bouchet, Honigschmied und Linhart hatten sie bei ihren Versuchen nicht selten erzeugt. Tillmanns, Hoffa und auch Friederich betonen die Häufigkeit des Vorkommens. Bardenheuer hält die Komplikation für seltener als die Verletzung der Elle. Die Abrißfraktur des

Griffelfortsatzes der Elle konnte bei den Radiusfrakturen nachgewiesen werden von:

Kahleyss	in 78% der Fälle
Beck (New York)	„ 31% „ „
(Archiv f. klin. Chir. Bd. 63, 1901)	
Rotter	„ 50% „ „
Lilienfeld	„ 38,2% „ „
Kranz	„ 32% „ „
Schinz	„ 58% „ „
Schönbauer	„ 24% „ „
(Kirschner-Nordmann Bd. 2, 2 1930)	
Poulsen	„ 55% „ „
Müller H., Heidelberg	„ 47% „ „
Stern	„ 69% „ „
Haglund	„ 56,4% „ „

Bei meinen 130 Untersuchungen (Radiusbrüchen) fand ich einen Abriß des Griffelfortsatzes der ulna in 51% der Fälle. Diese Zahl wurde errechnet unter Kontrolle der Röntgenbilder von sämtlichen 130 Patienten. Sie dürfte den Verhältnissen, wie sie in Wirklichkeit liegen, recht nahe kommen.

Diese Rißfraktur des ulnaren Griffelfortsatzes kommt wohl dann zustande, wenn im Augenblick des Falles auf die vola manus die Hand stark radial adduciert ist. Dabei wird das Lig. collaterale carpi ulnare, das vom Proc. styloideus ulnae entspringend am os triquetrum sowie am os pisiforme ansetzt, maximal gespannt. Da das Band jedoch sehr stark ist und nicht einreißt, reißt es eher den Proc. styloideus ulnae ab. Dieser Abriß ist klinisch feststellbar durch eine umschriebene Schwellung und Druckempfindlichkeit in der betreffenden Gegend; bisweilen findet man eine Furche proximal vom abgebrochenen Fortsatz und manchmal ist bei Bewegung Krepitation vorhanden. Doch leistet auch hier das Röntgenbild vollkommene Arbeit.

Der Griffelfortsatz der Elle kann entweder vollkommen abgetrennt sein, er kann an der Basis eingerissen oder ein Teil, die Spitze, kann abgerissen sein. Solche Abtrennungen des Griffels brauchen nicht nur bei den Brüchen vorzukommen, die mit einer starken Dislokation einhergegangen sind. Je größer jedoch die Verschiebung ist, desto sicherer ist ein Abriß des Griffelfortsatzes anzunehmen. Dieser macht oft, wie die Versuche von Gallois zeigen, die Dislokation des peripheren Radiusfragmentes mit.

Kahleyss, Steinmann und Schinz berichten, daß der Bruch auch isoliert vorgekommen ist, und weiter schreibt Oberst, daß auf einem Kontrollbild der vorher intakte Griffelfortsatz abgebrochen sei; also durch die erfolgte Reposition. Von einer knöchernen Vereinigung des total abgerissenen Griffels hat noch niemand berichtet. Vielmehr soll er pseudarthrotisch anheilen (Stoffel) oder von Bindegewebe fibrös umscheidet werden. Schinz meint, daß die Mehrzahl der pseudarthrotisch geheilten Griffelfortsätze als ossa triangularia (traumatica) gedeutet würden. Auch soll der Griffelfortsatz in einigen Fällen resorbiert worden sein. Eine recht oft einsetzende starke Kallusbildung nach der Fraktur des Griffels soll die Funktion verschlechtern (Linninger, Weichbrodt, Fischer).

Vom knöchernen Skelett können fast alle Teile des Unterarmes und der Hand in Mitleidenschaft gezogen werden: nach Bandzerreißungen des peripheren Radio-ulnar-Gelenkes (Lig. triangulare) kann die Ulna mehr oder weniger nahe der Epiphyse brechen oder nach volar, lateral oder dorsal luxiert werden. Der Radius kann nochmal brechen am Uebergang des 2. zum 3. Drittel. Eine Refraktur an derselben Stelle ist nicht häufig. Von den Handwurzelknochen ist das Os naviculare am meisten gefährdet, da es ja zwischen dem peripheren Fragment und dem Boden liegt und daher bei der Längsstauchung stets getroffen werden muß. Ein Bruch des Os triquetrum wurde 2 mal beschrieben (Gocht und Kahleyss). Auch ein Bruch des Os capitatum wurde von Bardenheuer drei mal nachgewiesen. Am seltensten brechen wohl das Os hamatum und lunatum (Gocht und Kahleyss). Komplizierte Brüche kommen selten vor. Hamilton fand bei 109 Radiusbrüchen 4; ich fand bei meinen Nachprüfungen ebenfalls 4. Von einer Osteomyelitis nach offener Radiusfraktur berichten Kirschner und Nordmann.

Von der großen Zahl der übrigen Verletzungen, die bei diesem Bruch vorkommen, seien noch folgende erwähnt: Eine Eröffnung des Radio-carpalgelenkes nach Zerreißung der Handgelenkskapsel soll vorgekommen sein, ja sogar eine Ankylose des Gelenkes. Nach Kahleyss verlaufen 42% der Brüche mit Beteiligung des Handgelenkes und 58% lassen das Handgelenk unberührt; eine Zahl, die sehr hoch angegeben erscheint.

Der Discus articularis, der vom distalen Rande der Incisura ulnaris radii entspringt und sich an der Basis des Proc. styloideus

ulnae anheftet, kann gequetscht oder zerrissen sein, und dadurch als bewegliches Knorpelstückchen vorspringen und die Pro- und Supinationsbewegungen behindern. Als Folge einer durch trauma entstandenen Verdickung des Discusrandes beschrieb Hinrichsmeyer die „schnellende Hand".

Nach langanhaltenden Ergüssen können bindegewebige Wucherungen der Synovialmembran eintreten und die folgenden Verdickungen und Schrumpfungen können eine erhebliche Bewegungseinschränkung hervorrufen. Auch können durch Reibung der Beuge- und Strecksehnen an den Knochenkanten und möglicherweise vorhandenem Callus luxurians langwierige Sehnenscheidenentzündungen entstehen. Eine solche als Spätentschädigung auftretende Auffaserung und Zerreißung der Sehne des Musculus extensor pollicis longus beschrieb Heinecke 1913. Er berichtete über 2 Fälle, bei denen nach typischem Radiusbruch die Sehne des oben genannten Muskels durchgerissen war. Zwei ähnliche Fälle die vor kurzem (Juni 1935) in der chirurgischen Gesellschaft vorgestellt wurden, zeigten nach operativer Sehnenverpflanzung nur noch unwesentlichen Funktionsausfall. Solche Schädigungen sind in einzelnen Fällen auch ohne Radiusbruch nach beruflichen traumen bekannt als sogen. Trommlerlähmung (50—60 Fälle). Die Erwerbsverminderung wird bei solchen Patienten nach Radiusbruch von Odermatt und Axhausen mit 10% angegeben. Dieselben Veränderungen wie oben kann auch die Sehne des Muskulus flexor carpi radialis an ihrem unteren Insertionspunkt an der Basis des III. Mittelhandknochens erleiden.

Zu den Nebenverletzungen durch die Spitzen der Fragmente gehören außer den Sehnen noch die Schädigungen des Nervus medianus und ulnaris, des dorsal gelegenen sensiblen Ramus superficialis des N. radialis, der Rami interossei des N. medianus und des Ramus dorsalis des N. ulnaris. Man findet dann oft monatelang andauernde Paraesthesien (Rehn). Vielleicht nervös bedingte Störungen in der unteren Radiusepiphysenlinie können die Ursache für auftretende Wachstumsstörungen sein.

Auffällig selten kommen die mit oder ohne Sudeckscher Knochenatrophie einhergehenden deformierenden Gelenkveränderungen (Arthrosis deformans) vor. Recht selten ist auch die ischaemische Muskelkontraktur. Eine Gangrän des Unterarmes wurde von Hämilton beobachtet, die auch durch hochgradige Arteriosclerose bei alten Leuten oder durch Riß der Arteria radialis entstehen kann.

Als Folge eines schlecht heilenden Bruches ist auch eine Pseudarthrose vorgekommen.

Nach diesem geschichtlichen Ueberblick und den klinischen Erscheinungsformen des Radiusbruches komme ich nunmehr zu meinem eigentlichen Thema: Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen wurden in den Monaten März, April und Mai 1934 in der chirurgischen Poliklinik von mir durchgeführt. Aus den Journalen der Poliklinik entnahm ich die Anschriften der Patienten. die in den Jahren 1930, 31 und 32 Radiusbrüche erlitten hatten. Danach wurden in den 3 Jahren im ganzen 364 Radiusbrüche versorgt.

Davon entfielen auf die Männer: 146
und auf die Frauen: 218

Von den 364 Patienten wurden jedoch nur 286 zur Nachuntersuchung aufgefordert; denn die übrigen 98 hatten Frakturen erlitten, die für meine Untersuchung nicht geeignet waren, z. B. Grünholzbrüche (Infraktionen), direkte Frakturen in der Diaphyse des Radius, Spontanfrakturen u. a. m. Auch gehörten zu diesen 98 Patienten solche, deren Röntgenbilder nicht zu beschaffen waren, oder die ihren Wohnsitz nach außerhalb von Groß-Berlin verlegt hatten. Von den 286 zur Untersuchung benachrichtigten entfielen wiederum 93 Patienten, die verstorben oder nach auswärts verzogen waren. Von vielen konnte der Wohnsitz durch die Post nicht ermittelt werden. Tatsächlich gelangten zur Kontrolle 130 Patienten mit typischem Radiusbruch.

Zur Feststellung der Funktion im Handgelenk, also zur Bestimmung der radialen, ulnaren, volaren und dorsalen Abweichung wurde ein großer Winkelmesser verwendet, und ein Kraftmesser (Dynamometer) um ein annäherndes Maß für die Bestimmung der erhaltenen Kraft zu bekommen.

Bevor ich jedoch auf die Untersuchungsergebnisse der Handgelenksfunktionen eingehe, möchte ich noch kurz auf die normale Funktion des Handgelenks zu sprechen kommen:

Nach R. F i c k gehen die Bewegungen der Hand nicht in einem einzigen, sondern in mehreren Gelenken vor sich, die man gewöhnlich als „Handgelenk“ bezeichnet. Dazu gehören:

1. Das „Handgelenk“ im engeren Sinne, am besten „proximales oder erstes Handgelenk“ genannt;
2. Die Verbindungen der proximalen oder ersten Reihe der Handwurzelknochen untereinander;

3. Das Gelenk zwischen der proximalen (ersten) Handwurzelreihe und der distalen (zweiten), am besten distales oder zweites Handgelenk genannt;
4. Die Verbindungen der Knochen der distalen Reihe untereinander.
5. Das Gelenk zwischen der distalen Reihe und den Mittelhandknochen.
6. Das Gelenk zwischen den letzteren untereinander.

Als Normal- oder Ausgangsstellung von der die einzelnen Bewegungsausschläge der Hand bestimmt wurden, wurde auch die von R. Fick angegebene „Normalstellung" angenommen. Dabei bilden die Längsachse des Mittelfingers, des dritten Mittelhandknochens, die Längsachse des Kopfbeines und die des Unterarmes eine gerade Linie.

Nach R. Fick beträgt die Bewegungsmöglichkeit nach der Ulnarseite normal etwa 40 Grad nach der Radialseite etwa 15 Grad. Der Unterschied wird damit begründet, daß bei der „Normalstellung" die Handwurzel mit der Mitte ihrer Verschiebungsfläche nicht der Mitte der Unterarmpfanne anliegt, sondern schon in radial abducierter Stellung sich befindet, sodaß die weitere Abduction nach dieser Richtung geringer ist. Andere Autoren nahmen an, daß die „Verhältnisse für die Ulnarabduction überhaupt günstiger lägen" als für die Radialabduction; denn letztere finde eine absolute Hemmung während die Ulnarabduction nur eine Bandhemmung durch Anspannen des radialen Seitenbandes habe. Ferner sei die Ulnarabduction dadurch begünstigt, daß die Elle weniger weit distalwärts herabreiche als die Speiche und daß der Dreieckknorpel (Discus articularis) dem Druck nachgeben und ausweichen könne.

Fick konnte durch Röntgendurchleuchtungen, Photogramme sowie mit den Gefrierskelettpräparaten H. Virchows zeigen, daß bei den Seitenbewegungen der Hand also den Radial-ulnarabductionen die beiden Handwurzelreihen im wesentlichen dreierlei verschiedene Teilbewegungen machen, nämlich um drei aufeinander senkrecht stehende Achsen, die durch die Kopfbeinmitte verlaufen. Diesen Bewegungskomplex vereinfachte er durch Bestimmung des Achsenverlaufes.

Bei der Radial-ulnarabduction dreht sich, von Einzelbewegungen abgesehen, die proximale Handwurzelreihe um eine schräge Achse, die von dorsal-proximal-radial nach volar-distal-ulnarwärts durch die Mitte des Kopfbeinkopfes zum os pisiforme hindurchläuft, und

nicht um eine senkrechte dorso-volare Achse. Es erfolgt, wie Fick mit Röntgenstrohlen nachwies, bei der Radial-ulnarabduction nicht nur eine seitliche Verschiebung sondern auch eine Volarflexion und Pronation der proximalen Reihe der Handwurzelknochen.

Die distale Reihe dreht sich nicht um dieselbe Achse, sondern um eine umgekehrt schräg verlaufende; denn sonst käme die ganze Hand bei der Radial-abduction in Volarflexion und Pronation. Tatsächlich macht die distale Reihe aber dabei eine Dorsalflexion und Supination bei gleichsinniger Seitendrehung. Dadurch wird im distalen Teil der Hand die Wirkung der Volarflexion und Pronation der proximalen Reihe der Handwurzelknochen aufgehoben und es kommt nur zu einer reinen Seitenbewegung.

Bei der Ulnarabduction findet eine entgegengesetzte Bewegung statt.

Bei der Volar- und Dorsalbewegung ist der Vorgang einfacher, da beide Handwurzelreihen im wesentlichen um eine quere Achse durch den Kopfbeinkopf verlaufen. Die Volarflexion ist deshalb viel ausgiebiger als die Dorsalflexion, weil der Bandapparat des ersten Handgelenkes auf der Rückseite ziemlich schlaff und langfaserig aber auf der Volarseite sehr straff sei und daher die Dorsalbeugung bald einschränke. Als Hemmungsapparat, so sagt R. Fick, kommen, wie bei allen Gelenken so auch hier, vor allem die Muskeln in Betracht, die als kräftige Beuger bei der Dorsalflexion schwerer gedehnt werden als die schwächeren Strecker bei der Volarflexion.

Wie wichtig die Muskeldehnung für den Umfang von Gelenkbewegungen ist, kann man gerade beim Handgelenk feststellen. Beugt man nämlich die Finger — d. h. macht man eine Faust — so kann man die Hand viel weniger weit volar beugen, weil durch die Fingerbeugung die Strecker schon gedehnt sind. Wie die Muskeln so wirken auch die Sehnen als natürliche Schutzapparate gegen die Ueberdehnung. Hier erkennt man wieder die Bedeutung der Muskel- und Sehnenfunktionen bei der Ueberstreckung eines Gliedes; und, wie vorher erwähnt, so ist für das Zustandekommen besonders der Radiusfraktur die Stärke und der Tonus der Unterarmmuskulatur im Hinblick auf die maximale Dorsalflexion mitbestimmend.

Zusammenfassend sei über die Funktion des Handgelenkes noch folgendes gesagt: Annäherungsweise ist die Hand wie in einem Kugelgelenk um den Mittelpunkt des Kopfbeinkopfes beweglich. Bei

den Seitenbewegungen dreht sich die erste Reihe der Handwurzelknochen um eine schräge Achse. Bei den Flächenbewegungen drehen sich beide Reihen um quere Achsen durch die Handwurzel.

Für die Seitenbewegungen beträgt der Winkel von der Normalstellung aus nach der Ellenseite 30—45 Grad, nach der Seite der Speiche ist er geringer, wie oben besprochen, und beträgt nur 15 Grad. Im ganzen also 45—60 Grad. Der Ausschlag nach der volaren Seite macht etwa 60 Grad aus, nach der dorsalen rund 50. Eine kreisende Bewegung der Hand auf 180 Grad ist bei den meisten Menschen möglich.

Die Maße für die Abweichung der Hand von der Normalstellung wurden, wie gesagt, mit einem Winkelmesser gewonnen und dabei folgendes festgestellt:

Bei der Bewegung nach DORSAL und vorhandenem ABRISS des Griffelfortsatzes der Ulna:

In 65 % der Fällle war die Bewegung im kranken Arm schlechter als im gesunden. In 3 Fällen war eine Herabsetzung um 25 Grad vorhanden. Vorwiegend wurde jedoch nur eine Herabsetzung von 10 Grad gefunden.

In 16 % der Fälle war die Bewegung im kranken Arm besser als im gesunden. Einmal wurde bei einem Linkser 10 Grad Besserung festgestellt; in den anderen Fällen nur 10 oder 5 Grad.

In 19 % der Fälle war die Bewegung im kranken Arm ebenso ausgiebig wie im gesunden.

Bei derselben Bewegung (nach dorsal) aber ohne ABRISS des Griffelfortsatzes der Ulna fand ich:

In 59 % der Fälle eine Verschlechterung der Handbewegung im kranken Arm im Verhältnis zum gesunden. Viermal fand sich eine Herabsetzung um 25 Grad, zumeist jedoch eine solche von 5 oder 10 Grad.

In 21 % war die Bewegung im kranken Arm besser als im gesunden. Zwei Patienten erreichten 15 Grad mehr mit dem gebrochenen Arm als mit dem gesunden. Meist wurde nur eine Besserung von 10 oder nur 5 Grad erzielt.

In 20 % der Fälle war die Bewegung im kranken Arm genau soweit, wie im gesunden.

Bei der Bewegung nach dem Handrücken finden sich obigen Zahlen zufolge beim Abriß des Griffelfortsatzes der Ulna mehr Fälle mit schlechterer Funktion; dann sind weniger Fälle vorhanden, die im kranken Arm bessere Beweglichkeit aufweisen als im gesunden und drittens ist die Zahl der Fälle geringer, bei denen die Bewegungsfreiheit im kranken Arm genau so groß ist wie im gesunden.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß der Abriß des Griffelfortsatzes der Ulna bei allen drei oben genannten Möglichkei-

ten im Sinne einer Verschlechterung der Funktion wirkt. Diese Tatsache ist vielleicht dadurch zu erklären, daß der außen, oben dorsal sitzende Griffelfortsatz bei der Dorsalflexion handrückenwärts verlagert wird und dadurch die Bewegung nach dorsal einschränkt.

Bei den Untersuchungen der Handbewegung nach VOLAR und gleichzeitig vorhandenem ABRISS des Griffelfortsatzes der Ulna fand ich:

In 63% der untersuchten Fälle war die Volarflexion im erkrankten Arm schlechter als im gesunden. Drei Fälle zeigten eine Verschlechterung bis zu 35 Grad, und 4 eine solche bis zu 30 Grad; geringere Abweichungen von 10 und 5 Grad überwiegen jedoch auch hier.

In 20% der Untersuchungen war die Bewegung im kranken Arm besser als im gesunden. Das Höchstmaß von 20 Grad Besserung wurde in 2 Fällen gefunden. Die übrigen Abweichungen zeigten auch hier geringere Grade.

In 17% der Fälle war der Flexionsunterschied im kranken und gesunden Arm gleich null.

Bei der VOLARFLEXION OHNE ABRISS des ulnaren Griffels war:

in 70% der Fälle die Beugung im kranken Arm schlechter als im gesunden 3 Fälle erreichten auch hier 25 Grad Verschlechterung, 8 Fälle 20 Grad, die restlichen geringere Abweichungen.

In 65% der Fälle war die Volarflexion im kranken Arm besser, aber auch hier fand ich in einem Falle 30 Grad Verbesserung gegenüber dem gesunden.

In 23.5% erwies sich die Funktion im kranken Handgelenk als genau so gut wie im gesunden.

Nach diesen Zahlen wirkt sich der Abbruch des Griffelfortsatzes bei der Volarflexion nicht als funktionsverschlechternd aus wie es bei der Dorsalflexion der Fall war. Denn wir haben sogar bei diesen Fällen bei Abriß des Griffels weniger Verschlechterungen im kranken Arm, als ohne Abriß. Dann finden wir in verhältnismäßig vielen Fällen beim Abriß im kranken Arm eine Besserung der Volarflexion. In diesem Falle, könnte man die größere Kraft der Beuger dafür verantwortlich machen, und weiter daher schließen, daß der Griffel für die Volarflexion ein Hindernis bedeutet und daß nach Abriß dieses Knochenstückes die Volarflexion erst richtig zur Auswirkung kommen kann. Auffallend ist, daß bei den Patienten, bei denen kein Unterschied zwischen krankem und gesundem Handgelenk in der Funktion besteht, die Zahlen mit Abriß des ulnaren Griffels niedriger sind als die Zahl der Fälle, bei denen der Griffelfortsatz nicht abgebrochen ist.

Zusammenfassung:

Abgesehen von den Fällen bei denen die Funktion im kranken und gesunden Handgelenk gleich gut ist, wirkt sich bei der Volarflexion der Abriß des Griffelfortsatzes der Ulnar eher verbessernd als verschlechternd aus!

Bei der RADIAL-ABDUCTION der Hand und vorhandenem ABRISS des Griffelfortsatzes war:

in 42 % der Fälle die Bewegung im kranken Arm schlechter als im gesunden. Ein Patient zeigte mit 25 Grad die größte Verschlechterung, die übrigen Fälle wiesen geringere Herabsetzung der freien Beweglichkeit auf.

Bei 40 % der Fälle wies der kranke Arm eine bessere Beweglichkeit auf als der gesunde; diese Besserung betrug jedoch nur in einem Falle 20 und in einem anderen 15 Grad, die meisten zeigten nur 5 Grad Gewinn.

Bei 18 % der Patienten zeigte es sich, daß die Beweglichkeit im kranken Handgelenk genau so gut war wie im gesunden.

Bei oben angegebener Bewegung (RADIAL-ABDUCTION) der Hand fand ich bei den Patienten, bei denen der Griffelfortsatz nicht abgebrochen war folgende Ergebnisse:

In 45 % der Fälle war die Bewegung im kranken Arm schlechter als im gesunden. Die Herabsetzung der freien Beweglichkeit betrug in einem Falle 30 und in einem anderen 20 Grad, die übrigen zeigten wieder geringere Maße.

In 27 % war die Bewegung im kranken Arm besser als im gesunden; über 15 Grad (2 Fälle) ging auch diese Besserung nicht hinaus.

In 28 % war die Funktion im kranken wie im gesunden Handgelenk ohne Unterschied .

Bei der Radial-abduction der Hand findet man also bei der Griffelfraktur keine auffallende Verschlechterung im kranken Arm; Beim Abriß des Griffelfortsatzes fällt eine Besserung der Bewegung von 13% im kranken Arm gegenüber dem gesunden auf. Die Ursache ist sicher die, daß beim Abriß des Griffels das ulnare Kollateralband des Handgelenkes seinen Halt verliert und es dem Gelenk dadurch erlaubt, einen größeren Ausschlag nach radial zu machen. — Die Ergebnisse der dritten Zahlen stimmen jedoch nicht damit überein, insofern, als bei Abriß des Griffels die Fälle, in denen die Funktion im kranken wie im gesunden Arm gleich ist, um 10% geringer sind. Eine befriedigende Erklärung hierfür zu geben ist sehr schwer wenn nicht gar unmöglich.

Zusammenfassend darf man bei Betrachtung dieser drei Zah-

lenpaare sagen, daß bei der Radial-abduction der Abriß des Griffelfortsatzes sich auch im Sinne einer Verbesserung auf die Funktion auswirkt.

Die Untersuchung bei der ULNAR-ABDUCTION bei den Patienten, bei denen der Griffelfortsatz der Elle abgebrochen war, ergaben folgendes:

In 67,6% der Fälle war die Bewegung im kranken Arm schlechter als im gesunden. Ein Patient zeigte eine Herabsetzung von 30, zwei weitere eine solche von 20 Grad; bei den übrigen waren die Werte geringer.

Bei 14,9 % der Kranken war im gebrochenen Arm eine Besserung gegenüber dem gesunden festzustellen; absolut zeigte sie aber nur 5 oder 10 Grad.

In 17,5 % der Fälle erwies sich die Beweglichkeit im kranken Arm als genau so gut wie im gesunden.

Die ULNAR-ABDUCTION bei den Frakturen OHNE Abriß des Griffels ergab folgende Zahlen:

In 59 % der Fälle war die Bewegungsfreiheit im kranken Arm geringer als im gesunden. Auch hier zeigte sich eine Verschlechterung von 30 Grad in 1 Falle und 20 in 2 Fällen.

In 21 % der Untersuchungen erwies sich die Bewegung im kranken Arm als besser als im gesunden. Bei einem Patienten war eine Besserung von 15 Grad, bei den übrigen nur eine solche von 10 und 5 Grad vorhanden.

In 20 % war die Bewegung im kranken Arm genau so gut wie im gesunden.

Bei dieser (ULNAR)-Bewegung zeigt sich also auch eine Verschlechterung von 8,6% bei den Fällen mit Abriß des Griffelfortsatzes. Die Herabsetzung der Beweglichkeit der Hand nach der Elle zu ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß der abgebrochene Griffel bei der Ulnarbewegung in der Bewegungsrichtung liegt, und die Hand erst über dieses Hindernis herüber gehebelt werden muß. Bei Abriß des Griffels ist die Zahl der Fälle, die im kranken Gelenk eine Verbesserung der Funktion zeigen, um 6,1% geringer als ohne Abriß des Griffels. Man sollte eigentlich erwarten, daß nach Abriß des Griffels die Funktion besser würde als vorher, denn der außen stehende Eckpfeiler brauchte dann bei der Ulnar-abduction nicht mehr überwunden zu werden. Allein das Ergebnis zeigt keine Verbesserung der Funktion beim Abriß des Griffels; und die Verschlechterung wird wohl nicht zuletzt dadurch verursachtsacht, daß der abgebrochene Griffel bei der Bewegung der Hand nach ulnar in den Bewegungswinckel gedrängt wird und hier,

nahe dem Scheittel des Winkels liegend, eine ausgiebige Abduction verhindert.

Der Unterschied von 2,5% bei den Patienten, bei denen die Funktion im kranken Arm genau so gut ist wie im gesunden, ist für die Auswertung kaum brauchbar, obwohl auch diese Zahlen für eine Verschlechterung der Funktion beim Abriß des Griffels sprechen.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß bei der Ulnar-abduction der Abriß des Griffels auf die Funktion verschlechternd wirkt.

Das *Gesamtergebnis* meiner Untersuchungen ist also folgendes: Die Funktion im Handgelenk ist nach Bruch des Radius, wenn auch geringgradig, bei der Ulnarabduction und der Dorsalflexion bei den Fällen mit Abriß des Griffelfortsatzes als schlechter und bei der Radialabduction und Volarflexion eher als (kompensatorisch?) besser zu bezeichnen.

Es seien noch einige Beobachtungen allgemeiner Art hinzugefügt: Für die Funktion des Handgelenkes bezw. für deren Wiederherstellung ist das Alter der Patienten ungemein wichtig. Dann fand ich, daß die Funktion bei Frauen im allgemeinen besser wurde als bei Männern. Dabei spielt vielleicht die bei den Frauen schon normalerweise vorhandene Ueberstreckbarkeit der Gelenke mit.

Ich konnte beobachten, daß die Abduction in einer der vier Bewegungsrichtungen in sehr vielen Fällen besonders herabgesetzt war; dafür war dann zumeist eine ausgleichende Bewegungsmöglichkeit nach der gegenüberliegenden Seite vorhanden. Ich erkläre mir die Tatsache dadurch, daß die Achse des distalen Fragmentes nach Konsolidierung der Fraktur um einen geringen Winkelausschlag gegen die Achse des Radius nach einer der vier Richtungen verschoben ist. Dadurch tritt dann bei Verschlechterung der Funktion auf der einen Seite bei der Bewegung nach der gegenüberliegenden Seite ein Ausgleich ein.

Oder ich fand auch in vielen Fällen, daß die Bewegung in zwei entsprechenden Richtungen stärker eingeschränkt war z. B. nach dorsal und volar; dafür war dann eine verhältnismäßig ausgleichende Verbesserung der Funktion nach radial und ulnar vorhanden.

Kreisbewegungen auf 180 Grad waren bei den meisten Patienten möglich. Faustschluß und Innen- und Außenrotation hatten nur in wenigen Fällen gelitten.

Außer ungenügender oder schlechter Resorption nach der Fraktur kann die Funktion noch durch eine große Zahl secundärer Veränderungen oder benachbarter Prozesse in Mitleidenschaft gezogen werden: z. B. zu starke Kallusbildung mit nachfolgender Ummauerung der gelenknahen Knochenenden, Kallus luxurians nach. Abbruch des Griffelfortsatzes (Liniger, Weichbrodt, Fischer), Entzündung der Gelenke mit anschließender Verwachsung der Gelenkflächen, Entzündung der benachbarten Sehnenscheiden oder Blutung in diese mit späterer Verwachsung, Narbenzug durch Schrumpfung an Sehnen, Fascien, Gelenkbändern und den umgebenden Weichteilen; außerdem können ischämische Muskelkontrakturen, wenn der Verband zu fest sitzt oder unvorschriftsmäßig liegt, die Funktion beeinträchtigen oder letztere kann durch hartnäckige Oedeme oder auch durch das Alter, wie oben erwähnt, herabgesetzt werden; denn bei alten Leuten leidet sie oft monatelang.

Der Abriß des Griffelfortsatzes der Ulna — der nach meinen Untersuchungen in 51 v. H. der Radiusfrakturen auftritt — wirkt sich, wie ich feststellte, funktionsverschlechternd aus; im Gegensatz dazu konnte Lilienfeld auch bei den Fällen mit abgebrochenem Griffelfortsatz keine Bewegungseinschränkung nachweisen.

Ueber die Funktion im allgemeinen konnte ich bei allen untersuchten Fällen mit und ohne Abbruch des Griffels feststellen, daß von 130 in

80 Fällen (= 61 v. H.) vollkommene funktionelle Heilung ohne stärkere anatomische Abweichung vorhanden war.

In 38 Fällen (= 29,5 v. H.) geringe subjective (zeitweilige) Beschwerden vorhanden waren auch ohne stärkere anatomische Abweichungen.

In 12 Fällen (9,5 v. H.) über größere subjective Beschwerden geklagt wurde, mit denen meist anatomische Veränderungen vergesellschaftet waren.

Schließe ich diese 12 in anatomisch schlecht geheilter Stellung aus, so habe ich bei den noch 118 verbleibenden Fällen folgende Resultate erzielt:

Bewegung der Hand nach DORSAL und

vorhandenem Abriß des uln. Griffelfortsatzes		OHNE Abriß des uln. Griffels
— In (—) sind die Ergebnisse von allen 130 Patienten! —		
62.2% (65 %)	Bewegung im kranken Arm schlechter als im Vergleichsarm in	59,6% (59 %)
19,6% (16 %)	Bewegung im kranken Arm besser als im Vergleichsarm in	24,5% (21 %)
18,2% (19 %)	Bewegung in beiden Armen gleich gut in	15,8% (20 %)
	Bewegung der Hand nach VOLAR.	
59 % (63 %)	Bewegung im kranken Arm schlechter als im Vergleichsarm in	70,1% (70 %)
21,3% (20 %)	Bewegung im kranken Arm besser als im Vergleichsarm in	7,0% (6,5%)
19,6% (17 %)	Bewegung in beiden Armen gleich gut in	22,8% (23,5%)
	Bewegung der Hand nach RADIAL	
bei vorhandenem Abriß des uln. Griffelforts.		OHNE Abriß des Griffelforts. der Elle.
37,7% (42 %)	Bewegung im kranken Arm schlechter im Vergleichsarm in	43,8% (45 %)
44,1% (40 %)	Bewegung im kranken Arm besser als im Vergleichsarm in	24,5% (27 %)
18,2% (18 %)	Die Radialabweichung ist in beiden Armen gleich in	31,7% (28 %)
	Handbewegung nach ULNAR.	
63,9% (67,6%)	Die Ulnarabduction ist im kranken Arm schlechter als im Vergleichsarm in	55,5% (59 %)
16,4% (14,9%)	Die Ulnarabduction ist im kranken besser als im Vergleichsarm in	20 % (21 %)
19,6% (17,5%)	Die Bewegung ist in beiden Armen gleich in	24,5% (20 %)

Aus diesen Zahlen geht also hervor, daß die Ergebnisse nach Abzug der in anatomisch schlechter Stellung verheilten Brüche unwesentlich verändert sind. Das auf Seite 23 aufgeführte Gesamtergebnis sich demnach durch anatomisch schlecht verheilte Brüche kaum beeinflußt.

Ueber das Verhältnis der Frakturen bei Personen männlichen und weiblichen Geschlechtes wurde im Gegensatz zu den bekannten Tatsachen folgendes gefunden:

Seit langem weis man, daß die Männer im Verhältnis zu den Frauen häufiger eine Fraktur erleiden, und zwar beträgt die Durchschnittsziffer 3,7:1.

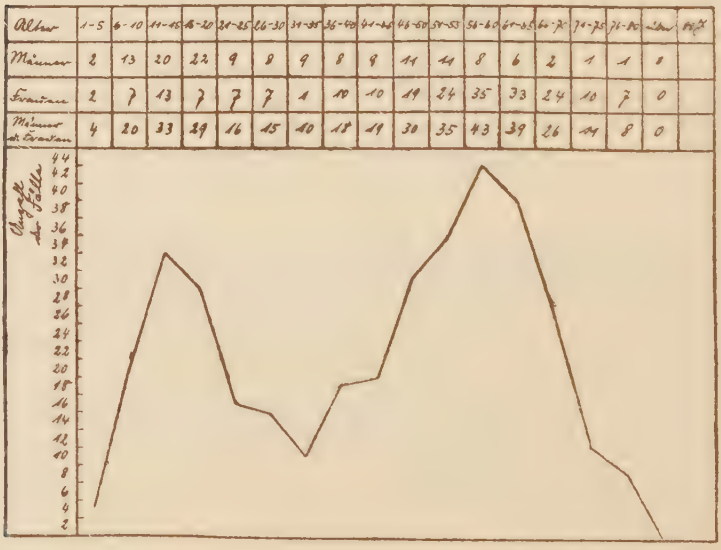
Im Gegensatz zu den folgenden Angaben, bei denen das Verhältnis aller Frakturen des männlichen zum weiblichen Geschlecht

nach	Malgaigne	2,5 : 1	
	Lente	8 : 1	
	Matiejowski	2,2 : 1	
	Middeldorpf	3,6 : 1	
	Gurlt	3,5 : 1	
	Weber	3,5 : 1	
	Moriß	3 : 1	
	Drozyinski	4 : 1	beträgt

konnte ich feststellen — allerdings nur bei Speichenbrüchen — daß das Verhältnis sich umkehrt und sich auf 1 : 1,4 zu Ungunsten der Frauen stellt. Eine dementsprechende Angabe, nach der von 169 typischen Radiusbrüchen 114 auf Frauen und nur 55 auf Männer entfielen, machte Morris in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie Band 106 im Jahre 1910.

Das Verhältnis der Frakturen bei männlichen und weiblichen Patienten in bezug auf das Alter zeigte folgendes Bild:

Bei den untersuchten Radiusfrakturen konnte ich feststellen, daß im jugendlichen Alter von 16—20 Jahren die Brüche bei Kna-



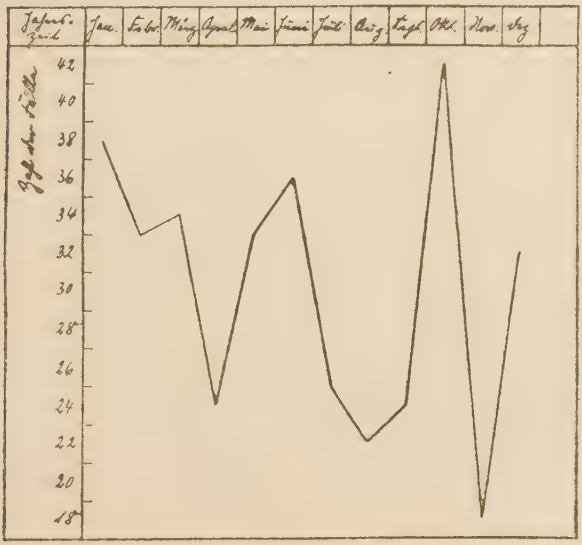
ben dreimal so häufig sind wie bei Mädchen in demselben Alter. Im Alter von 61—65 Jahren kehrt sich das Verhältnis um, so daß Frauen mehr als 5 mal so oft eine typische Radiusfraktur erleiden wie Männer. (Siehe Kurve).

Diesen Feststellungen stehen die Angaben von Gurlt, Weber und Drozynski gegenüber, nach denen der größte Unterschied im mittleren Lebensalter von 20 bis 50 Jahren vorhanden ist, und in denen bei Männern die Brüche 8 mal häufiger vorkommen.

Ueber das Alter der Patienten, die einen Radiusbruch erleiden, seien noch einige Angaben gemacht: Von den 130 untersuchten Patienten erlitten Personen des Alters von 56 bis 60 Jahren die meisten Frakturen, und zwar betrug, wie aus der Aufstellung hervorgeht, die Anzahl 43. Die zweithöchste Zahl wurde von Patienten des jugendlichen Alters von 11 bis 15 Jahren erreicht. 8 Frakturen ereigneten sich bei 76—80 jährigen und 4 Frakturen bei Kindern im Alter von 1 bis 4 Jahren. Diese Angaben stimmen auch mit den Zhhlen überein, die Troell über Radiusfrakturen im Jahre 1913 im Archiv für klin. Chirurgie veröffentlichte.

Die von Troell gemachten Angaben in bezug auf die Jahreszeit, in der die Brüche auftraten und zur Behandlung kamen kann ich nach meinen Untersuchungen bestätigen. In den Jahren 1930, 31 und 32 zusammengenommen wurden die meisten Radiusbrüche im Oktober gezählt. In den drei Januarmonaten wurde diese Zahl fast erreicht. Auffällig war der Tiefstand im Monat November. Der Grund für diese jahreszeitliche Schwankung ist unersichtlich.

Eine Uebersicht über diese Verhältnisse gibt folgende Skizze.



Ueber Knochenbrüche in bezug auf die Körperseite sei noch folgendes gesagt: Die alte Annahme, daß an den Extremitäten die Brüche rechts häufiger sind, konnte ich nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen. Nach einer Statistik von Lente, Middeldorpf und Gurlt wurden an der rechten Körperseite 1073 Frakturen gezählt und 1118 auf der linken Seite. Ich fand auch bei den 130 untersuchten Patienten 74 Radiusbrüche auf der linken Seite und nur 56 rechts. Von äußeren Umständen abgesehen, liegt wohl die Ursache darin, daß auf der linken Seite bei den meist rechtshändigen Personen die Knochen und Muskeln schwächer sind, und die Bewegungen, auf die es ja beim Fall besonders ankommt, ungelenk und ungeschickt. Außerdem ist auch die Bewegungsfreiheit auf der linken Seite beträchtlich geringer als rechts.

Inaktivitätsveränderungen waren zahlreich vorhanden: in vielen Fällen konnte eine Abnahme des Fettgewebes festgestellt werden; Ein Muskelschwund als Folge der Fraktur war mit Sicherheit nicht nachzuweisen und zwar aus folgenden Gründen: teilweise betrug die Untersuchungszeit fast 4 Jahre nach dem Bruch, so daß ich eine damals etwa vorhanden gewesene und heute noch bestehende Atrophie der Muskeln mit Sicherheit nicht mehr nachweisen konnte. Auch stellen sich infolge des ungeheuer starken Gebrauches der oberen Extremität die nach dem Radiusbruch in Mitleidenschaft gezogenen Muskeln in kurzer Zeit wieder her. Umfangsangaben des Unterarmes lassen auch deswegen einwandfreie Schlüsse nicht zu, weil schon bei der Messung von gesunden Armen ein großer Unterschied zwischen rechts und links besteht.

Messungen des Umfanges des unbelasteten Handgelenkes, aus denen zu erkennen ist, inwieweit vornehmlich der knöcherne Anteil des Handgelenkes dauernd verändert wurde, ergaben:

Von den 67 Frakturen, bei denen auch der Processus styloideus abgebrochen war, betrug der Unterschied des Umfanges des Handgelenkes auf beiden Seiten null in 23 Fällen,

der Umfang des gebrochenen Handgelenkes war um einen halben cm größer auch in 23 Fällen,

Der Umfang des gebrochenen Handgelenkes war um 1 cm. größer in 12 Fällen, um 1,5 cm. größer in 3 Fällen.

In 6 Fällen war der Umfang des gebrochenen Handgelenkes um ca. 1 cm geringer!

Von den 63 Frakturen, die ohne Abbruch des Prozessus styloi-

deus verliefen, war der Umfang des Handgelenkes auf der kranken Seite genau so groß wie auf der gesunden in 24 Fällen;

Der Umfang des gebrochenen Handgelenkes um 0,5 cm größer als auf der gesunden Seite in 20 Fällen.

der Umfang des gebrochenen Handgelenkes um 1 cm. größer in 8 und um 1,5 cm. größer als der gesunde in 2 Fällen.

In 9 Fällen betrug der Umfang des gebrochenen Handgelenkes 1 cm weniger als der des gesunden Armes.

Daß in einigen Fällen der Umfang des Handgelenkes größer, in anderen geringer ist, ist wieder ein Zeichen für die Verschiedenartigkeit der Bruchformen, von der im ersten Teil der Arbeit gesprochen wurde.

An sekundären, zum Teil vasomotorischen Störungen wurde folgendes gefunden: Bei den 130 untersuchten Patienten stellten sich vorwiegend bei Witterungswechsel ein

„Schmerzen", die teilweise so stark waren, daß die Patienten nachts darüber aufwachten. In wenigen Fällen strahlten die Schmerzen in den Arm aus und befanden sich teilweise direkt über dem abgebrochenen Prozessus styloideus. in 28 Fällen.

„Ziehen und reißen" in 21 Fällen.

Reine vasomotorische Störungen lagen vor als „kribbeln", „taub sein" „Kältegefühl" „steif werden" und Cyanose und Glanzhaut in 26 Fällen.

Diese oben genannten Störungen waren in beiden Armen vorhanden in 7 Fällen.

„Stiche" verspürten im Handgelenk noch 14 Patienten.

„Anschwellung" des Handgelenkes, die besonders bei der Arbeit eintrat und auch zunahm in 23 Fällen.

Das alte Kraft- und Sicherheitsgefühl erlangten nicht wieder im gebrochenen Arm 44 Personen.

Druckschmerzhaftigkeit am gebrochenen Radius oder in der Gegend des Prozessus styloideus lag in 6 Fällen vor.

Ueber „schweißige Hände" seit der Zeit des Bruches klagt 1 Patient.

Um ein annäherndes Maß für die erhaltene Kraft zu bekommen, wurde bei der Untersuchung ein Dynamometer mit einer Einteilung von 0 bis 70 Grad benutzt. Die grobe Kraft betrug 0 Grad, d. h. sie war auf der erkrankten wie auf der gesunden Seite gleich von 130 in 52 Fällen, auf der erkrankten Seite weniger:

5—10 Grad	10—15 Grad	15—20 Grad	20 Grad u. mehr
in 60 Fällen	in 8 Fällen	in 3 Fällen	in 7 Fällen

Wenn man auch die vorstehenden Ergebnisse und die daraus gezogenen Schlüsse nicht kritiklos hinnehmen darf, so läßt sich doch die Behauptung aufstellen, daß praktisch die Funktion in der verletzten Hand meist nur geringgradig herabgesetzt ist. Aber es ist doch interessant, an Hand der Radiusfrakturen die Funktion des Handgelenkes im Sinne obiger Zergliederung zu studieren. Meines Wissens ist eine Aufstellung obiger Ergebnisse nicht vorhanden, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn an anderen Stellen über das Handgelenk weitere Untersuchungen angestellt würden. Doch werden die Ergebnisse, die wegen der Vielzahl der Gelenke, wenigstens an der Hand, bei der Feststellung mittels Winkelmessers schwierig zu erzielen sind, einer scharfen Kritik zu unterwerfen sein. Weitere derartige Untersuchungen mit feineren Methoden möglichst und mit absoluten Zahlenwerten als Ergbnis sind also notwendig und erwünscht, und möge diese Arbeit ein Baustein für die Erkennung der Funktionsveränderungen nach Brüchen sein. Für die Anregung und Ueberlassung des Themas sowie für die Erlaubnis zur Durchführung der Untersuchungen sei meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Georg Magnus an dieser Stelle mein herzlicher Dank gesagt.

Von den zahlreichen Werken über die Radiusfraktur nehmen diejenigen, die sich mit der Therapie des typischen Radiusbruches beschäftigen, den größten Raum ein. Die vielen vorgeschlagenen Methoden sind ein Beweis für die Schwierigkeit der Behandlung des Bruches. Bardenheuer betont, daß der Radiusbruch in dieser Beziehung die erste Stelle einnimmt. In der Unzahl der Behandlungsschemen suchen die alten Schienen- und Verbandsmethoden die Verschiebung des peripheren Bruchstückes zu verhindern durch starke Volar- und gleichzeitige Ulnarflexion. Die vielen Anhänger der Schienenbehandlung seien kurz aufgeführt:

König trat für die Rosersche Dorsalschiene ein.

Schede schuf die nach ihm benannte volar liegende Schiene.

Friedrich propagierte eine volare Radiusschiene mit Gipsbinde.

Belly eine dorsale Schiene auch mit Gipsbinde.

Nelaton trat für die von ihm geschaffene Pistolenschiene ein.

Bardenheuer gab eine Federextensionsschiene an, die aber wegen ihrer Kompliziertheit keinen Eingang fand.

Braatz gab einen Gipszeugkapselverband an.

Eiselsberg legte eine volare und eine dorsale Gipsschiene an, um dadurch den Fingersehnen weitgehende Bewegungsmöglich-

keit zu verschaffen und abnorme Ueberdehnung und Zusammenziehung für längere Zeit zu vermeiden.

Böhler reponiert in Lokalanästhesie und fixiert mit dorsaler Gipsschiene.

Lexer sucht eine Fixation durch Wickeln mit Flanellbinden zu erreichen. — Durch einfache Behandlung mit einem Tragtuch sucht Petersen dasselbe zu erreichen.

Storp behandelt den Bruch mit einer Supinationsmanchette.

Außer diesen seien noch einige Namen aufgeführt, die sich mit der Behandlung des Bruches besonders beschäftigten: Kölliker, Middeldorpf, Dumreicher, Gordon, Bond, Carr, Moore, Pfanner, Payr u. a.

Auch in bezug auf die Stellung in der die Fraktur fixiert werden soll, gehen die Ansichten sehr auseinander. So fordert Böhler eine Fixation in Mittelstellung zwischen Dorsal- und Volarflexion und zwischen Pro- und Supination.

Matti will durch Ruhigstellung in der für den Gebrauch wichtigen Dorsalflexion eine Stellung der Hand zum greifen erreichen. Dabei soll gleichzeitig die Hand eine Semiflexionstellung einnehmen.

Als Vertreter der operativen Frakturbehandlung seien Lambotte und Lane genannt. Letzterer stellte schon die einfache Radiusfraktur blutig, eine heute für uns falsche und unangebeachte Maßnahme.

Ihr gegenüber stehen als Verfechter der funktionellen Behandlungsmethoden Lucas-Championniere und de Marbaix. Diese Behandlung wird jedoch kaum noch durchgeführt, da man nicht ganz auf die Reposition verzichten kann.

Heute hat man den Mittelweg eingeschlagen, und behandelt in der chirurgischen Universitätsklinik nach MAGNUS die Radiusfraktur folgendermaßen: Die einfache Radiusfraktur wird conservativ behandelt durch unblutige Reposition im Chloräthylrausch oder Lokalanästhesie und Anlegung einer dorsalen Gipsschiene in Mittelstellung. Diese Schiene soll von der Gegend des Olecranon bis zum distalen Ende der Mittelhandknochen reichen. Die feste Fixation wird nach Verlauf von 3 Wochen durch eine lockere Feststellung und Bäderbehandlung in der 4 und 5 Woche ersetzt. In der 6. Woche beginnt die Massage.

Wie so oft tritt auch hier die funktionelle Behandlungsmethode mit dem Bestreben in Wettstreit, eine möglichste Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse zu erreichen; und so behandelt man nach MAGNUS alte Leute, besonders alte Frauen,

funktionell und verzichtet mehr oder weniger auf die anatomische Wiederherstellung, ähnlich wie man auch in unserer Klinik bei der Clavicular- und Wirbelfraktur die funktionelle über die anatomische Heilung stellt. In den Fällen, in denen man durch keine andere Methode zum Ziel kommt, wird man zur operativen Behandlung schreiten müssen. Dabei ist die percutane Nagelung die Methode der Wahl. Ob noch andere Methoden in Anwendung kommen (Spanverpflanzung) hängt von der Indikationsstellung, der persön-Erfahrung und nicht zuletzt von der technischen Leistungsfähigkeit des Operateurs ab. Je nach der Stellung der Fragmente, dem Verlauf der Bruchlinien oder der Größe des Bruchstückes wird man die günstigste und jeweils brauchbarste Methode wählen. Unter meinen 130 untersuchten Patienten fand ich 3, deren Bruch blutig gestellt worden war = 2,3%. Ein besseres Ergebnis erzielte MAGNUS mit 1,4%, das sind 6 von 428 Fällen!

Die Prognose des Radiusbruches ist im allgemeinen als günstig zu bezeichnen, doch spielt das Alter des Patienten eine wichtige Rolle dabei. Jenseits des 50. Lebensjahres treten mehr oder minder hochgradige deformierende Processe auf. Thiem erzielte 1914 unter 622 typischen Radiusbrüchen 74% Heilungen. Nach einer Arbeit von L. Conti (Schweiz. Med. Wochenschr.) wurden folgenlos geheilt 94,5 v. H. Für ungeheilte wurde eine Rente von 10—30% gezahlt. Klapp erreichte sogar 97,2 v. H. Heilung nach Reposition in Narkose und modelliertem Gipsverband, gegen 93,7 v. H. die mit einer Schedeschiene behandelt wurden. Aber auch hier hatte Magnus wohl die besten Erfolge: 97,53% der Bergleute waren nach 5 Jahrn rentenfrei.

Auch die Zeit bis zur Arbeitsfähigkeit wird verschieden angegeben:

G. Müller braucht bei seiner Behandlung	48 Tage
Gläßner	49—56 Tage
Thiem	90 Tage
Kaufmann	49 Tage

Rehn bis 28 Tage bei jugendlichen, bis 42 Tage bei schwer arbeitenden Männern.

L. Conti 39 für das dritte und 49 Tage für das 4. Jahrzehnt.

Volle Erwerbsfähigkeit in der 13. Woche erreichte Magnus in 70,32% der Fälle (Münch. Med. Wochenschr. Nr. 26 1935).

Literatur.

Beck, C. (New York): Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 61. 1901.
Bähr: Zentralblatt für Chirurgie. Nr. 36. 1894.
Bardeleben: Lehrbuch der Chirurgie. Bd. 2. 1880.
Bardenheuer: Deutsche Chirurgie. Lieferung 63, II. 1886—88
— Deutsche Med. Wochenschrift. Nr. 25. 1889.
— Frakturen und Luxationen. 1890.
Blecher: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 93. 1908.
Böhler: Münch. Med. Wochenschrift. 70, 1. 1923.
Bruns: Deutsche Chirurgie. Lieferung 27. 1886.
— Archiv für klinische Chirurgie. Lieferung 27. 1882.
Drake: Prager Vierteljahresschrift. 1864. 2. Bd.
Esau: Archiv für Orthopädie. Bd. 11. 1912.
Fick: Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 2, 1. 1904.
Friedemann: Zentralblatt für Chirurgie. 1911. 2.
Glaessner: Med. Klinik. 1909. p. 1122.
Grob: Schweizer Med. Wochenschrift. Nr. 25. 1920.
Haglund: Zentralblatt für Chirurgie. 1914. 2.
Hamilton: Knochenbrüche und Verrenkungen ins Deutsche übertragen von Rose. Göttingen 1877.
Heinecke: Münchener Med. Wochenschrift. Nr. 10. 1913.
Helferich: Frakturen und Luxationen. Lehmanns Handatlas 1922
Hoffa: Frakturen und Luxationen. 4. Aufl. 1904.
Kahley§: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 45. 1897.
Kaufmann: Handbuch der Unfallmedizin. Bd. I.
— Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 116.
Kirschner und Nordmann: Die Chirurgie. Bd. I. 1926.
König: Lehrbuch der spez. Chirurgie. 1894. 3. Bd.
Kohl: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 77. 1905.
Kohlhardt: Beiträge zur klinischen Chirurgie. Bd. 113. 1918.
Krantz: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 106. 1910.
Lexer-Kranz: Handbuch der ärztlichen Begutachtung von Liniger, Weichbrodt, Fischer. Bd. 1.
Lilienfeld: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 82, I. 1907.
— Zeitschrift für orthopädische Chirurgie. Bd. 20. 1908.
Linhart: Zeitschrift der Aerzte zu Wien. 8. Jahrg. Bd. I. 1852.
Löbker: Deutsche Med. Wochenschrift. Nr. 27. 1885.
Magnus, G.: Frakturen und Luxationen. 1933.
— Centralblatt für Chirurgie. 1933. Bd. 1, S. 1372.
— Münch. Med. Wochenschrift. Nr. 26. 1935.

Middeldorpf: Beiträge zur Lehre von den Knochenbrüchen. 1853
Müller, Herm.: Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie. Bd. 155. 1920.
— Reinh.: Statistischer Beitrag zur Behandlung der typischen Radiusbrüche mittesl zirkulärem Gipsverband. Inaug.-Diss. Greifswald 1909
Pfanner: Archiv für orthopädische und Unfallchirurgie. Bd. 17. 1920
Petersen: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 48. 1894.
Plagemann: Beiträge zur klinischen Chirurgie. Bd. 73. 1911.
Poulsen: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 80. 1906.
Rosenbach: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 66. 1902.
Rostock: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. König-Magnus
Rotter: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 156. 1920.
Rehn: Handbuch der praktischen Chirurgie. Bd. 5. 1927.
Rzehulka: Med. Inaug.-Dissertation. Greifswald 1885.
von Saar: Neue Deutsche Chirurgie. Lieferung 13.
Sommer: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. König-Magnus
Scheffler: Handbuch der ärztlichen Begutachtung. Liniger, Weichbrodt, Fischer. Bd. 1.
Schinz: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 175. 1922.
Schmerz: Beiträge zur klinischen Chirurgie. Bd. 97. 1915. (Kriegschirurgie Bd. I, 1.)
Stires: Ueber die Fraktura radii typica. Inlaug.-Diss. Königsberg 1905
Stoffel: Münchener Med. Wochenschrift. 1906.
Storp: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 53.
Thiem: Handbuch der ärztlichen Begutachtung. Liniger, Weichbrodt, Fischer. Bd. I.
— Deutsche Chirurgie. Bd. 67.
Tillmanns: :Lehrbuch der Chirurgie. 9. Aufl. 1911.
Troell: Handbuch der ärztlichen Begutachtung. Liniger, Weichbrodt, Fischer. Bd. I.
— Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 101. 1913.
Wolkowitsch: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 76. 1905.
Wullstein-Küttner: Lehrbuch der Chirurgie. Bd. 2. 1923.
Wullstein-Wilms: Lehrbuch der Chirurgie. Bd. 94. 1910.
Zuppinger: Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 94. 1910.

Lebenslauf.

Am 7. Januar 1909 wurde ich, Karl-Heinz, August, Walter Wilcke, als Sohn des Gärtnereibesitzers Carl Wilcke zu Dortmund geboren. Nach der Volksschule besuchte ich das Bismarck-Realgymnasium zu Dortmund. An dieser Anstalt bestand ich Ostern 1929 die Reifeprüfung. Mit Beginn des Sommersemesters 1929 studierte ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin Medizin. Im Sommersemester 1931 studierte ich in Erlangen und bestand an der dortigen Universität am 27. Juli 1931 die ärztliche Vorprüfung. Nach einem einsemestrigen Studium an der Leopold-Franzens-Universität in Innsbruck setzte ich für das Sommersemester 1932 und Wintersemester 1932/33 mein Studium wieder in Berlin fort. Außer dem Sommersemester 1933, in dem ich an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel studierte, verbrachte ich die letzten Studiensemester an der Universität zu Berlin und bestand hier am 6. April 1935 das medizinische Staatsexamen. Seit dem 1. Mai 1935 bin ich in der Chirurgischen Universitätsklinik (Ziegelstraße) und seit dem 1. November 1935 an der I. Medizinischen Klinik der Charité als Medizinalpraktikant tätig.